

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

34911-550500  
JCS25 U.S. PTO  
09/429986  
10/29/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年10月30日

出願番号

Application Number:

平成10年特許願第311308号

願人

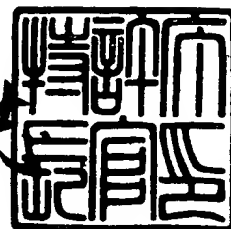
Applicant(s):

ソニー株式会社

1999年 8月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

山田 健太郎



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

出証番号 出証特平11-3059180

【書類名】 特許願

【整理番号】 9801050402

【提出日】 平成10年10月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04S 1/00

【発明の名称】 オーディオ処理装置及びオーディオ再生方法

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 山田 裕司

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100080883

【弁理士】

【氏名又は名称】 松隈 秀盛

【電話番号】 03-3343-5821

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012645

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707386

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 オーディオ処理装置及びオーディオ再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの音源から入力される $n$ チャンネル ( $n \geq 1$  の正の整数) のオーディオ信号を2チャンネルの信号に変換する第1のフィルタ手段と、

上記第1のフィルタ手段からの一对の出力信号が入力され、伝達関数が無相関性を有する一对の第2のフィルタ手段と、

上記一对の第2のフィルタ手段からの一对の出力信号をヘッドホンの左右のスピーカユニットに供給する出力部とを備えた

オーディオ処理装置。

【請求項2】 請求項1記載のオーディオ処理装置において、

上記一对の第2のフィルタ手段は、デジタルフィルタで構成され、遅延時間を一对で異ならせることを特徴とする

オーディオ処理装置。

【請求項3】 請求項1記載のオーディオ処理装置において、

上記一对の第2のフィルタ手段は、デジタルフィルタで構成され、乗算係数を一对で異ならせることを特徴とする

オーディオ処理装置。

【請求項4】 請求項1記載のオーディオ処理装置において、

上記一对の第1のフィルタ手段は、伝達関数に相関性のあるデジタルフィルタで構成したことを特徴とする

オーディオ処理装置。

【請求項5】 請求項1記載のオーディオ処理装置において、

上記ヘッドホンを装着した聴取者の頭部の動きの方向を検知する検知手段を備え、

上記検知手段の出力に応じて、上記一对の第2のフィルタ手段の伝達関数を可変する

オーディオ処理装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載のオーディオ処理装置において、  
上記検知手段は、圧電振動ジャイロを使用した  
オーディオ処理装置。

【請求項 7】 請求項 5 記載のオーディオ処理装置において、  
上記検知手段は、地磁気方位センサを使用した  
オーディオ処理装置。

【請求項 8】 少なくとも 1 つの音源から入力される  $n$  チャンネル ( $n \geq 1$  の正の整数) のオーディオ信号を、上記音源から聴取者の左耳及び右耳までの 2 系統のインパルス応答に基づいて 2 チャンネルの信号に変換する第 1 の変換処理と、  
上記第 1 の変換処理で得られた一对の信号に対して、無相関性の伝達関数でそれぞれ独立に反射音付加処理を行う第 2 の変換処理とを行い、  
上記第 2 の変換処理が行われた一对の信号を、聴取者の左耳及び右耳の耳元で再生させる

オーディオ再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヘッドホン装置でステレオオーディオ信号を再生するのに適用して好適なオーディオ処理装置及びこのオーディオ処理装置に適用されるオーディオ再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近時、映画等の映像に伴うオーディオ信号（音声信号）は多チャンネル信号が数多く用いられ、映像の両側及びセンタに置かれたスピーカおよび受聴者後方あるいは両横におかれたスピーカ等によって再生されることを想定して記録されている。これにより、映像中の音源と実際に聞こえてくる音像位置が一致しさらに自然な広がりをもった音場が確立される。

【0003】

しかし、従来のヘッドホン装置を使用してこのような音声を鑑賞しようとした

場合、音声入力による音像は頭の中に定位し、映像位置と音像定位位置が一致せず、極めて不自然な音像定位となる。さらに各チャンネルの音声信号の定位位置を分離独立して再生することは出来なかった。もちろん楽音等の多チャンネルの音声だけを鑑賞する場合も同様にスピーカ再生と異なり音が頭の中から聞こえ音像定位位置が分離せず極めて不自然な音場再生であった。

【0004】

この現象を改善する為ヘッドホン装置で聴取しても、スピーカで再生した場合と同等の音場を得る為に、あらかじめ各チャンネル用に配置されたスピーカから受聴者の両耳までの伝達関数を測定あるいは計算し、これらをデジタルフィルタ等のフィルタによりオーディオ信号に畳込んだ後、ヘッドホン装置により聴取するという方法が考えられる。

【0005】

図11は、この方法を適用した従来のヘッドホン装置の一例を示した図である。入力端子1L, 1Rに得られる左右2チャンネルのステレオオーディオ信号は、アナログ/デジタル変換器2L, 2Rでデジタルオーディオ信号に変換する。アナログ/デジタル変換器2L, 2Rが出力する左右2チャンネルのオーディオ信号は、デジタル処理回路3に供給する。このデジタル処理回路3は、複数のデジタルフィルタ3LL, 3LR, 3RL, 3RRと、2個の加算器4L, 4Rで構成されて、スピーカ装置を屋内などに実際に配置した場合に得られる再生音場と同様の再生音場が、ヘッドホン装置で得られるように変換する処理（いわゆるステレオホニック用の音響をバイノーラル用の音響に変換する処理）を行う回路である。

【0006】

デジタル処理回路3の具体的な構成としては、左チャンネルのオーディオ信号を、第1のデジタルフィルタ3LLと第2のデジタルフィルタ3LRに供給し、右チャンネルのオーディオ信号を、第3のデジタルフィルタ3RLと第4のデジタルフィルタ3RRに供給する。各デジタルフィルタは、例えば図12に示す構成とされる。この図12に示すデジタルフィルタは、FIR型のフィルタであり、入力端子81に得られる信号を、複数段連続して接続された遅延回路82a,

82b, …… 82m, 82nに供給する。そして、入力端子81に得られる信号と、各遅延回路82a～82nの出力信号とを、それぞれ別の係数乗算器83a, 83b, …… 83n, 83oに供給し、それぞれ個別に設定された係数値を乗算して、その乗算信号を加算器84a, 84b……84m, 84nで順に加算して、全ての係数乗算信号が加算された出力を、出力端子85に得る構成としてある。

#### 【0007】

このような構成のデジタルフィルタで構成される第1のデジタルフィルタ3LLの出力と、第3のデジタルフィルタ3RLの出力とを、加算器4Lに供給して加算し、左チャンネル用の変換出力を得る。また、第2のデジタルフィルタ3LRの出力と、第4のデジタルフィルタ3RRの出力とを、加算器4Rに供給して加算し、右チャンネル用の変換出力を得る。

#### 【0008】

そして、加算器4Lで加算して得た左チャンネルの出力を、デジタル／アナログ変換器5Lに供給して、アナログオーディオ信号に変換し、その変換されたアナログオーディオ信号を、ヘッドホン駆動用の増幅回路6Lにより増幅した後、ヘッドホン装置7の左耳用のスピーカユニット7Lに供給する。また、加算器4Rで加算して得た右チャンネルの出力を、デジタル／アナログ変換器5Rに供給して、アナログオーディオ信号に変換し、その変換されたアナログオーディオ信号を、ヘッドホン駆動用の増幅回路6Rにより増幅した後、ヘッドホン装置7の右耳用のスピーカユニット7Rに供給する。

#### 【0009】

ここで、デジタル処理回路3での処理で、ステレオホニク再生用のオーディオ信号が、バイノーラル再生用のオーディオ信号に変換される原理を、図13を参照して説明する。聴取者の左前方に左チャンネル用スピーカ装置SLを配置し、右前方に右チャンネル用スピーカ装置SRを配置して、それぞれのスピーカ装置からステレオホニク再生用のオーディオ信号を再生させたとする。このとき、聴取者の左耳に届く音は、左チャンネルのスピーカ装置SLから届く音が伝達関数HLLを持ち、右チャンネルのスピーカ装置SRから届く音が伝達関数HR

Lを持つものとする。また、聴取者の右耳に届く音は、右チャンネルのスピーカ装置SRから届く音が伝達関数HRRを持ち、左チャンネルのスピーカ装置SLから届く音が伝達関数HLRを持つものとする。

【0010】

このような4つの伝達関数HLL, HLR, HRL, HRRを、4つのデジタルフィルタ3LL, 3LR, 3RL, 3RRでの演算処理で再現するように、各デジタルフィルタの係数乗算器の係数値をセットすることで、ステレオホニック再生用の2チャンネルオーディオ信号が、バイノーラル再生用の2チャンネルオーディオ信号に変換される。この場合、各デジタルフィルタの係数乗算器にセットする係数値は、各チャンネルのスピーカ装置から両耳へのインパルス応答の伝達関数を有響室で測定し、その測定値に基づいて設定するものである。

【0011】

なお、このような処理でステレオホニック再生用のオーディオ信号が、バイノーラル再生用のオーディオ信号に変換する処理については、本出願人が先に出願した特許公報（特許第2751166号など参照）に詳細に記載されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

この先に提案した処理装置によれば、音像定位は聴取者の頭外に定位するようになるが、その定位する音像が、十分な距離感を得るためには、各チャンネルのスピーカから両耳への伝達関数を有響室で測定する際に、残響時間の長いデータとして得る必要がある。そして、その残響時間の長いデータを、デジタルフィルタにセットするために、従来の図11に示した構成のデジタル処理回路3が必要とするデジタルフィルタは、非常に大規模な回路構成になってしまう。即ち、デジタル処理回路3が必要とする4個のデジタルフィルタは、それぞれが、約1000個直列に接続された遅延回路と、各遅延回路の出力に係数値を乗算する約1000個の係数乗算器と、各係数乗算器の乗算出力を加算する約1000個の加算器で構成して、残響時間の長い伝達関数で処理させる必要があり、非常に回路規模が大きくなって、演算処理量も大きくなっていた。

## 【0013】

ここでは、2チャンネルのオーディオ信号を、バイノーラル再生用のオーディオ信号に変換する処理について説明したが、聴取者の周囲を囲むような音場を再現する4チャンネルオーディオ信号などのよりチャンネル数の多いマルチチャンネルオーディオ信号を、バイノーラル再生用のオーディオ信号に変換する場合には、更に多くのデジタルフィルタを必要とし、非常に回路構成が大規模なものになってしまう問題があった。

## 【0014】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、インパルスレスポンスの演算量を抑えながら、ヘッドホン装置の聴取者に対して、任意の位置に十分な距離感を与えた音像定位を実現できるオーディオ処理装置及びオーディオ再生方法を提供することを目的とする。

## 【0015】

## 【課題を解決するための手段】

本発明のオーディオ処理装置は、少なくとも1つの音源から入力される $n$ チャンネル( $n \geq 1$ の正の整数)のオーディオ信号を2チャンネルの信号に変換する第1のフィルタ手段と、第1のフィルタ手段からの一対の出力信号が入力され伝達関数が無相関性を有する一対の第2のフィルタ手段と、一対の第2のフィルタ手段からの一対の出力信号をヘッドホンの左右のスピーカユニットに供給する出力部とを備えたものである。

## 【0016】

このオーディオ処理装置によると、第1のフィルタ手段でインパルスレスポンスの演算処理が行われると共に、そのインパルスレスポンスの演算でヘッドホン再生用に変換された2チャンネルの各信号に対して、第2のフィルタ手段で伝達関数が左右で無相関性の反射音を付加する処理が行われて、任意の位置に十分な距離感を与えた音像定位を実現できる。

## 【0017】

本発明のオーディオ再生方法は、少なくとも1つの音源から入力される $n$ チャ



ンネル ( $n \geq 1$  の正の整数) のオーディオ信号を、音源から聴取者の左耳及び右耳までの 2 系統のインパルス応答に基づいて 2 チャンネルの信号に変換する第 1 の変換処理と、第 1 の変換処理で得られた一対の信号に対して、無相関性の伝達関数でそれぞれ独立に反射音付加処理を行う第 2 の変換処理とを行い、第 2 の変換処理が行われた一対の信号を、聴取者の左耳及び右耳の耳元で再生させるようにしたものである。

【0018】

このオーディオ再生方法によると、聴取者の左耳及び右耳の耳元で再生されるオーディオで形成される音場として、第 1 の変換処理でインパルス応答の演算に基づいて任意の位置に音像定位を与えた音場とすることができると共に、第 2 の変換処理で、任意の位置に十分な距離感を与えた音像定位とすることができ。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第 1 の実施の形態を、図 1～図 6 を参照して説明する。

【0020】

本実施の形態においては、入力端子 11L, 11R に得られるステレオホニックス再生用のオーディオ信号を、バイノーラル再生用のオーディオ信号に変換して、この装置に接続されたヘッドホン装置に供給して再生させるようにしたものである。図 1 は、本実施の形態の全体構成を示す図であり、左チャンネルオーディオ信号入力端子 11L と右チャンネルオーディオ信号入力端子 11R には、ステレオホニックス再生用の 2 チャンネルオーディオ信号を構成する左チャンネル信号と右チャンネル信号が供給される。それぞれの端子 11L, 11R に得られるオーディオ信号は、各チャンネル用のアナログ/デジタル変換器 12L, 12R でデジタルオーディオ信号に変換する。

【0021】

変換された各チャンネルのオーディオ信号は、第 1 の信号処理部 13 に供給する。この第 1 の信号処理部 13 は、音源から聴取者の左耳及び右耳までの 2 系統のインパルス応答に基づいて、ヘッドホン再生用の音場を形成させる 2 チャンネルのオーディオ信号に変換する処理を行う回路である。

## 【0022】

図2は、この第1の信号処理部13の構成例を示す図である。第1の信号処理部13の左チャンネル信号入力端子101Lに得られる左チャンネルのオーディオ信号は、第1のデジタルフィルタ102LLと第2のデジタルフィルタ102LRに供給する。また、右チャンネル信号入力端子101Rに得られる右チャンネルのオーディオ信号は、第3のデジタルフィルタ102RLと第4のデジタルフィルタ102RRに供給する。

## 【0023】

各デジタルフィルタ102LL, 102LR, 102RL, 102RRは、基本的には従来例として図12に示したFIR型のデジタルフィルタと同じ構成のフィルタを使用し、各デジタルフィルタの係数乗算器で乗算する係数値については、音源から聴取者の左耳及び右耳までの2系統のインパルス応答の実測値に基づいて設定する。但し本実施の形態の場合には、演算処理量が従来よりも大幅に少ないものを使用する。例えば、遅延回路として、約250個直列に接続して、この約250個の遅延回路の遅延出力を個別に係数乗算して、その乗算値を順に加算する構成のデジタルフィルタを使用する。この演算処理量を少なくした理由については後述する。

## 【0024】

そして、第1のデジタルフィルタ102LLの出力と、第3のデジタルフィルタ102RLの出力とを、加算器103Lに供給して1系統の信号とし、この加算器103Lの加算出力を、第1の信号処理部13の左チャンネル出力端子104Lに供給する。また、第2のデジタルフィルタ102LRの出力と、第4のデジタルフィルタ102RRの出力とを、加算器103Rに供給して1系統の信号とし、この加算器103Rの加算出力を、第1の信号処理部13の右チャンネル出力端子104Rに供給する。

## 【0025】

この第1の信号処理部13でのヘッドホン再生用の音場を形成させる2チャンネルのオーディオ信号に変換する処理は、従来例で図13を用いて説明した原理に基づいたものである。

## 【0026】

なお、第1の信号処理部13が備えるデジタルフィルタとして、図2に示した4個のデジタルフィルタを使用する構成とする代わりに、図3に示したデジタルフィルタを2個使用する構成としても良い。即ち、図3に示したデジタルフィルタは、入力端子91に得られる信号を、複数段連続して接続された遅延回路92a, 92b, ……92m, 92nに供給する。そして、入力端子81に得られる信号と、各遅延回路92a～92nの出力信号とを、それぞれ別の係数乗算器93a, 93b, ……93n, 93oに供給し、それぞれ個別に設定された係数値を乗算して、その乗算信号を加算器94a, 94b……94m, 94nで順に加算して、全ての係数乗算信号が加算された出力を、第1の出力端子95に得る。また、入力端子81に得られる信号と、各遅延回路92a～92nの出力信号とを、係数乗算器93a～93oとは別の係数乗算器96a, 96b, ……96n, 96oに順に供給し、それぞれ個別に設定された係数値を乗算して、その乗算信号を加算器97a, 97b……97m, 97nで順に加算して、全ての係数乗算信号が加算された出力を、第2の出力端子98に得る。

## 【0027】

このように構成したデジタルフィルタを2個用意して、一方のデジタルフィルタを図2に示した回路のフィルタ102LLとフィルタ102LRとして使用し、他方のデジタルフィルタをフィルタ102RLとフィルタ102RRとして使用する。このような構成とすることで、少なくともデジタルフィルタを構成する遅延回路については、4個個別のデジタルフィルタを使用する場合に比べて半分の数にすることができる。

## 【0028】

また、図2に示した第1の信号処理部13は、ステレオホニク再生用のオーディオ信号で設定される左右の音源の位置（即ち実際にスピーカが配置される位置）が、左右対称な位置関係であるとき、図4に示した回路構成とすることができる。即ち、第1の信号処理部13の左チャンネル信号入力端子201Lに得られる左チャンネルのオーディオ信号と、右チャンネル信号入力端子201Rに得られる右チャンネルのオーディオ信号とを、加算器202Lに供給して加算し、

その加算信号を、第1のデジタルフィルタ203Lに供給する。また、左チャンネル信号入力端子201Lに得られる左チャンネルのオーディオ信号と、右チャンネル信号入力端子201Rに得られる右チャンネルのオーディオ信号とを、減算器202Rに供給して、右チャンネルの信号から左チャンネルの信号を減算した値を求めて、その減算された信号を、第2のデジタルフィルタ203Rに供給する。

## 【0029】

第1のデジタルフィルタ203L及び第2のデジタルフィルタ203Rは、例えば図12に示したFIR型のフィルタが使用され、各デジタルフィルタの係数乗算器で乗算する係数値を、音源から聴取者の左耳及び右耳までの2系統のインパルス応答の実測値に基づいて設定する。各デジタルフィルタで遅延回路、係数乗算器、加算器を使用する段数については、図2に示した第1の信号処理部13で使用される各デジタルフィルタと同様の構成のものが使用される。

## 【0030】

そして、第1のデジタルフィルタ203Lの出力と、第2のデジタルフィルタ203Rの出力とを、減算器204Lに供給して、フィルタ203Lの出力信号からフィルタ203Rの出力信号を減算した値を求めて、その減算された信号を、左チャンネルの出力端子205Lに供給する。また、第1のデジタルフィルタ203Lの出力と、第2のデジタルフィルタ203Rの出力とを、加算器204Rに供給して両信号を加算し、その加算信号を、右チャンネルの出力端子205Rに供給する。

## 【0031】

この図4に示す構成で第1の信号処理部13を構成することで、2個のデジタルフィルタと2個の加算器と2個の減算器とによる簡単な構成で実現できる。但し、この図4に示す構成が適用できるのは、左右の音源の位置が左右対称である場合に限られる。

## 【0032】

図1の説明に戻ると、第1の信号処理部13で処理された左チャンネルのオーディオ信号は、左チャンネル用の第2の信号処理部14Lに供給し、第1の信号

処理部 13 で処理された右チャンネルのオーディオ信号は、右チャンネル用の第 2 の信号処理部 14 R に供給し、それぞれの第 2 の信号処理部 14 L, 14 R で、左右で無相関性の伝達関数でそれぞれ独立に反射音付加処理を行う。

【0033】

第 2 の信号処理部 14 L, 14 R の具体的構成としては、例えばそれぞれのチャンネルの信号処理部 14 L, 14 R を、それぞれ独立したデジタルフィルタで構成させる。この場合のデジタルフィルタについても、例えば図 12 に示した FIR 型のデジタルフィルタが使用される。それぞれのチャンネルのデジタルフィルタでは、他のチャンネルとは相関のない伝達関数により各係数乗算器の係数値を設定して、左右独立に反射音（いわゆる残響音）を付加する演算処理を行う。例えば左チャンネルの信号に対しては図 6 の A に示す周波数特性を設定して、右チャンネルの信号に対しては図 6 の B に示す周波数特性を設定する。なお、本例の場合には、オーディオ信号はデジタルデータとして処理されるが、図 6 の特性図では説明を簡単にするために周波数特性をアナログ的に示してある。

【0034】

また、第 2 の信号処理部 14 L, 14 R として、遅延量を可変設定できるデジタルフィルタを使用した構成としても良い。図 5 は、この第 2 の信号処理部 14 L, 14 R を、可変遅延回路を構成するデジタルフィルタで構成させた場合の例を示してある。入力端子 301 L に得られる左チャンネルの信号は、第 1 の遅延回路 302 L に供給し、入力端子 301 R に得られる右チャンネルの信号は、第 2 の遅延回路 302 R に供給する。各遅延回路 302 L, 302 R は、それぞれ最大で 50 ms 程度信号を遅延させることができる遅延回路であり、その最大の遅延量以内で任意の遅延時間の複数の信号を取り出すことができる回路である。ここでは、遅延回路 302 L として、入力信号 W1 を、それぞれ異なる任意の遅延時間の信号 R1, R2, ……RN として取り出す構成としてある。遅延回路 302 R についても、入力信号 W1 を、それぞれ異なる任意の遅延時間の信号 R21, R22, ……R2N として取り出す構成としてある。それぞれの遅延回路 302 L, 302 R から取り出す信号の数は 10 個程度の比較的少ない数であり、それぞれの信号を取り出す位置の設定（即ち各信号の遅延量の設定）を、そのと

きに各チャンネルの信号に付加する反射音に応じて、左右で無相関なく独立に行う。

【0035】

左チャンネル用の遅延回路 302L から取り出された各信号 R1, R2, …… RN は、それぞれ別の係数乗算器 311L, 312L, …… 319L によりそれぞれ別の係数値を乗算した後、その乗算信号を加算器 303L に供給して加算し、加算信号を左チャンネル用の出力端子 304L に供給する。また、右チャンネル用の遅延回路 302R から取り出された各信号 R21, R22, …… R2N は、それぞれ別の係数乗算器 311R, 312R, …… 319R によりそれぞれ別の係数値を乗算した後、その乗算信号を加算器 303R に供給して加算し、加算信号を右チャンネル用の出力端子 304R に供給する。各係数乗算器 311L ~ 319L, 311R ~ 319R で乗算する係数値は、予め設定された固定値である。例えば、最も遅延量の少ない信号のレベルを大きくし、遅延量が大きくなるに従ってレベルが徐々に小さくなるような係数値を設定する。或いはこのように固定値とする代わりに、係数乗算器で乗算する係数値を、そのときの状態に応じて制御しても良い。

【0036】

この図 5 に示した構成で第 2 の信号処理部 14L, 14R を構成した場合には、遅延量の設定で左右で独立に反射音の設定状態を可変させることができるものである。

【0037】

再び図 1 の構成に戻ると、第 2 の信号処理部 14L, 14R で処理された左右のオーディオ信号は、それぞれのチャンネル毎に別のデジタル／アナログ変換器 15L, 15R に供給して、アナログオーディオ信号に変換し、その左右 2 チャンネルのアナログオーディオ信号を、ヘッドホン駆動用の比較的増幅率の小さな増幅器 16L, 16R で増幅した後、ヘッドホン接続端子 17L, 17R に供給する。そして、このヘッドホン接続端子 17L, 17R に接続されたヘッドホン装置 18 の左右のスピーカユニット 18L, 18R に、ヘッドホン接続端子 17L, 17R に得られる各チャンネル用のオーディオ信号を供給し、ヘッドホン装

置 18 からオーディオを再生させる。

【0038】

このように構成したことで、ヘッドホン装置 18 で再生されて聴取者が聞き取る音場は、元の 2 チャンネルオーディオ信号を、室内などにスピーカ装置を配置して形成される音場と同様の良好な音場となる。ここで、本例の第 1 の信号処理部 13 での処理としては、比較的演算処理量の少ない処理であるので、この第 1 の信号処理部 13 で処理しただけの信号をヘッドホン装置に供給した場合には、音像が定位する位置が、聴取者の頭部に近接した位置となってしまうが、第 2 の信号処理部 14 L, 14 R で反射音を付加する処理が行われることで、音源を任意の位置に十分な距離感を与えて定位させることができる。また、第 2 の信号処理部 14 L, 14 R では、左右のチャンネルで無相関性が確保されるので、音像の非対称化を実現することができ、音像の前方定位が改善される。

【0039】

従って、従来例として図 11 に示した処理装置の場合のように、1 段のデジタルフィルタで十分な距離感を持たせて音像を定位させる変換処理を行う場合に比べて、非常に回路構成を簡単にすることができ、演算処理量についても削減できる。例えば、図 11 に示したデジタル処理回路 3 を構成する各デジタルフィルタは、約 1000 段の遅延処理が必要であったものが、本例の第 1 の信号処理部 13 を構成する各デジタルフィルタは、約 250 段程度の遅延処理で良く、約 1/4 の構成で良い。本例の構成の場合には第 2 の信号処理部 14 L, 14 R が必要になるが、この第 2 の信号処理部 14 L, 14 R は、反射音を付加する処理を行うだけであるため、第 1 の信号処理部 13 を構成するデジタルフィルタよりは大幅に回路規模の小さなデジタルフィルタで良く、図 1 に示した本実施の形態の構成とすることで、従来に比べて大幅に回路構成を簡単にすることができる。

【0040】

なお、ここまでの説明では、入力するオーディオ信号として 2 チャンネルオーディオ信号としたが、例えば 1 チャンネルのオーディオ信号を左右のオーディオ信号入力端子 11 L, 11 R に入力させて、その 1 チャンネルの信号で定位する音像の位置を、任意の 1 点とする処理を行っても良い。

【0041】

次に、本発明の第2の実施の形態を、図7～図9を参照して説明する。この図7～図9において、上述した第1の実施の形態で説明した図1～図6に対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0042】

本実施の形態においても、入力端子11L, 11Rに得られるステレオホニック再生用のオーディオ信号を、バイノーラル再生用のオーディオ信号に変換して、この装置に接続されたヘッドホン装置に供給して再生させるようにしたものである。ここで本実施の形態の場合には、ヘッドトラッキング等と称されるヘッドホン装置が向いた方向に応じて音場の位相を補正する処理を行うようにしたものである。

【0043】

以下、本実施の形態の構成について説明すると、図7は本実施の形態の全体構成を示す図である。左チャンネルオーディオ信号入力端子11Lと右チャンネルオーディオ信号入力端子11Rには、ステレオホニック再生用の2チャンネルオーディオ信号を構成する左チャンネル信号と右チャンネル信号が供給される。それぞれの端子11L, 11Rに得られるオーディオ信号は、各チャンネル用のアナログ／デジタル変換器12L, 12Rでデジタルオーディオ信号に変換した後、第1の信号処理部13に供給する。この第1の信号処理部13は、音源から聴取者の左耳及び右耳までの2系統のインパルス応答に基づいて、ヘッドホン再生用の音場を形成させる2チャンネルのオーディオ信号に変換する処理を行う回路であり、既に第1の実施の形態で説明した回路と全く同じである。

【0044】

そして、第1の信号処理部13で処理された左チャンネルのオーディオ信号を、左チャンネル用の第2の信号処理部21Lに供給し、第1の信号処理部13で処理された右チャンネルのオーディオ信号を、右チャンネル用の第2の信号処理部21Rに供給し、それぞれの第2の信号処理部21L, 21Rで、左右で無相関性の伝達関数でそれぞれ独立に反射音付加処理を行う。第2の信号処理部21L, 21Rの回路構成については、第1の実施の形態で説明した第2の信号処理



部14L, 14Rと同じであり、例えばFIR型のデジタルフィルタで構成される。但し、各信号処理部21L, 21Rで設定される遅延量が、回転角演算処理部24で演算処理された回転角に応じて可変設定される構成としてある。

【0045】

そして、各信号処理部21L, 21Rで反射音付加処理が行われた左右の信号を、それぞれのチャンネル毎に別のデジタル／アナログ変換器15L, 15Rに供給して、アナログオーディオ信号に変換し、その左右2チャンネルのアナログオーディオ信号を、ヘッドホン駆動用の比較的増幅率の小さな増幅器16L, 16Rで増幅した後、ヘッドホン接続端子17L, 17Rに供給する。そして、このヘッドホン接続端子17L, 17Rに接続されたヘッドホン装置22の左右のスピーカユニット22L, 22Rに、ヘッドホン接続端子17L, 17Rに得られる各チャンネル用のオーディオ信号を供給し、ヘッドホン装置22からオーディオを再生させる。

【0046】

ここで、本例のヘッドホン装置22は、回転角速度センサ23が取付けてあり、ヘッドホン装置22を装着している聴取者の頭部の水平方向の回転角速度を検出する構成としてある。回転角速度センサ23としては、例えば圧電振動ジャイロを使用する。この回転角速度センサ23の検出出力は、処理装置側の回転角演算処理部24に供給する。この回転角演算処理部24は、回転角速度センサ23の検出出力に基づいてヘッドホン装置22の回転角度を演算するマイクロプロセッサで構成され、例えば一定時間間隔で回転角速度センサ23の出力をサンプリングした後積分し、角度データに変換する。

【0047】

そして、得られた角度データに基づいて、第2の信号処理部21L, 21Rで処理する際の遅延量とレベル差を補正する処理を行って、音像がヘッドホン装置22の装着者の頭外の一定方向に定位するような処理を行う。

【0048】

各信号処理部21L, 21Rで設定される遅延量とレベル差を、検出した回転角度に応じて補正する処理としては、聴取者の頭の回転角に応じて、その回転角

に対応する伝達関数を実現するように、例えば各デジタルフィルタの乗算係数を、回転角演算処理部 24 の制御によりリアルタイムで更新する処理を行う。この処理は、例えば聴取者が頭部を右に回転させたことを考えると、このときには左耳に到達する音は右耳に到達する音に比べて早くなる。また、左耳は音源に近づき、右耳は音源から遠くなるため、左耳に到達する信号のレベルは右耳に到達する信号のレベルに比べて高くなる。このことを疑似的に示した伝達関数で示すと、遅延時間の変化については、例えば図 8 に示すようになる。この図 8 に示す特性 A は、右チャンネルの信号に対して付加する遅延時間の角度による変化を示したもので、図 8 に示す特性 B は、左チャンネルの信号に対して付加する遅延時間の角度による変化を示したもので、各特性 A, B は折れ線の変化特性となっている。また、角度変化による特性は、例えば右チャンネルの信号に対するレベル変化は、図 9 の曲線 C で示す変化となり、右チャンネルの信号に対するレベル変化は、図 9 の曲線 D で示す変化となる。各信号処理部 21 L, 21 R で設定される遅延量とレベルを、この図 8, 図 9 に示すように角度に応じて設定することで、聴取者の頭の回転角に応じた補正が行える。

【0049】

このように構成したことで、第 1 の実施の形態の場合と同様に、ヘッドホン装置 22 で再生されて聴取者が聞き取る音場は、元の 2 チャンネルオーディオ信号を、室内などにスピーカ装置を配置して形成される音場と同様の良好な音場となる。そして、第 1 の信号処理部 13 と第 2 の信号処理部 21 L, 21 R とで処理を行う構成としたので、第 1 の実施の形態の場合と同様に、演算処理量の少ない簡単な回路構成で実現できる。そして本実施の形態の場合には、音像がヘッドホン装置の装着者の頭外の一定方向に定位する補正処理を、第 2 の信号処理部 21 L, 21 R での処理時に同時に実行しているので、音像の定位方向を補正する処理のために必要な回路としては、ヘッドホン装置側に取付けられた角速度センサと、その角速度センサの出力から角度データを得る演算手段だけで良く、簡単な回路構成で、音像が定位する方向の補正処理が行える。

【0050】

なお、ここではヘッドホン装置 22 が向いた方向を検出する手段として、角速

度センサを使用した、絶対的な方位を検出する地磁気センサを使用して、その地磁気センサの出力が方向を検出する構成としても良い。

【0051】

次に、本発明の第3の実施の形態を、図10を参照して説明する。この図10において、上述した第1の実施の形態で説明した図1～図6に対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0052】

本実施の形態においては、入力端子31L, 31R, 31C, 31SL, 31SR, 31LFEに得られるマルチチャンネルオーディオ信号を、バイノーラル再生用の2チャンネルのオーディオ信号に変換して、この装置に接続されたヘッドホン装置に供給して再生させるようにしたものである。

【0053】

以下、本実施の形態の構成について説明すると、図10は本実施の形態の全体構成を示す図である。本例の入力端子に供給されるマルチチャンネルオーディオ信号としては、6チャンネルのオーディオ信号で構成され、左フロントチャンネルの信号が入力端子31Lに得られ、右フロントチャンネルの信号が入力端子31Rに得られ、センタチャンネルの信号が入力端子31Cに得られ、左リアチャンネルの信号が入力端子31SLに得られ、右リアチャンネルの信号が入力端子31SRに得られ、低域信号専用チャンネルの信号が入力端子31LFEに得られる。なお、このようなチャンネル構成の場合には、低域専用チャンネルを0.1チャンネルと見なして、残りの5チャンネルと合わせて5.1チャンネルと称する場合がある。低域専用チャンネルは、例えば120Hz程度よりも低域のオーディオ信号だけが得られるチャンネルである。

【0054】

各入力端子31L, 31R, 31C, 31SL, 31SR, 31LFEに得られるオーディオ信号は、各チャンネル毎に個別のアナログ/デジタル変換器32L, 32R, 32C, 32SL, 32SR, 32LFEに供給して、個別にデジタルオーディオ信号に変換する。そして、変換された各チャンネルのオーディオ信号を、分配処理部33に供給する。分配処理部33では、例えばセンタチャ

ネルの信号を、左右のフロントチャンネルの信号に均等に混合する処理を行うと共に、低域専用チャンネルの信号を他の各チャンネルの信号に均等に混合する処理を行い、フロントの左右のオーディオ信号  $SLa$ ,  $SRa$  とリアの左右のオーディオ信号  $SLb$ ,  $SRb$  の4チャンネル信号を得る。

## 【0055】

この4チャンネルのオーディオ信号は、デジタル処理部34に供給して、聴取者を囲む4つの異なる位置に音源がある左右の2チャンネルのオーディオ信号  $SLc$ ,  $SRc$  に変換する処理を行う。この変換処理は、例えばデジタルフィルタと加算器、減算器を使用して行う。

## 【0056】

そして、デジタル処理部34で変換された左右の2チャンネルのオーディオ信号  $SLc$ ,  $SRc$  を、第1の信号処理部13に供給する。この第1の信号処理部13は、音源から聴取者の左耳及び右耳までの2系統のインパルス応答に基づいて、ヘッドホン再生用の音場を形成させる2チャンネルのオーディオ信号に変換する処理を行う回路であり、既に第1の実施の形態で説明した回路と全く同じである。

## 【0057】

そして、第1の信号処理部13で処理された左チャンネルのオーディオ信号を、左チャンネル用の第2の信号処理部14Lに供給し、第1の信号処理部13で処理された右チャンネルのオーディオ信号を、右チャンネル用の第2の信号処理部14Rに供給し、それぞれの第2の信号処理部14L, 14Rで、左右で無相関性の伝達関数でそれぞれ独立に反射音付加処理を行う。第2の信号処理部14L, 14Rの回路構成については、第1の実施の形態で説明した第2の信号処理部14L, 14Rと同じである。

## 【0058】

そして、各信号処理部14L, 14Rで反射音付加処理が行われた左右の信号を、それぞれのチャンネル毎に別のデジタル／アナログ変換器15L, 15Rに供給して、アナログオーディオ信号に変換し、その左右2チャンネルのアナログオーディオ信号を、ヘッドホン駆動用の比較的増幅率の小さな増幅器16L, 1

6Rで増幅した後、ヘッドホン接続端子17L, 17Rに供給する。そして、このヘッドホン接続端子17L, 17Rに接続されたヘッドホン装置18の左右のスピーカユニット18L, 18Rに、ヘッドホン接続端子17L, 17Rに得られる各チャンネル用のオーディオ信号を供給し、ヘッドホン装置18からオーディオを再生させる。

【0059】

このように構成したことで、マルチチャンネルのオーディオ信号により、ヘッドホン装置18を装着した聴取者の周囲を囲む位置に音源がある音場が形成されることになり、マルチチャンネルオーディオ信号の再生が良好に行える。この場合、第1の実施の形態の場合と同様に、第1の信号処理部13と第2の信号処理部14L, 14Rに分けた構成としたことで、ヘッドホン装置で再生するための音場の信号に変換する処理が、簡単な回路構成で行える。

【0060】

なお、本例の場合にはいわゆる5.1チャンネルのオーディオ信号がマルチチャンネルオーディオ信号として入力した場合の処理について説明したが、他のチャンネル構成のマルチチャンネルオーディオ信号の場合にも適用できることは勿論である。

【0061】

また、このマルチチャンネルオーディオ信号を再生する処理を行う場合に、第2の実施の形態で説明した頭部の回転角度に応じた補正処理を行って、音像が定位する位置が頭部の回転があっても常時一定の方向を向くようにしても良い。

【0062】

また、ここまで説明した各実施の形態では、供給されるオーディオ信号の処理を行う装置とヘッドホン装置とを、直接信号線で接続した例としたが、例えば図1, 図7又は図10に示した装置の出力端子17L, 18Rに得られるオーディオ信号を、赤外線信号などでヘッドホン装置に無線伝送する構成として、ヘッドホン装置でその無線伝送された信号を受信するいわゆるワイヤレスヘッドホン装置として構成しても良い。この場合、第2の実施の形態で説明した角速度データについても、処理装置側に無線伝送する構成としても良い。

【0063】

## 【発明の効果】

請求項 1 に記載したオーディオ処理装置によると、第 1 のフィルタ手段では、距離感を考慮せずに、音像の定位位置だけを考慮した演算処理を行えば良く、比較的演算処理量の少ないフィルタ手段で処理できる。そして、第 2 のフィルタ手段では、伝達関数が無相関性の反射音を付加する処理を行うだけで良く、簡単な一対のフィルタ手段で処理できる。従って、従来のようにインパルスレスポンスの演算処理を行うフィルタ手段で、音像定位位置を設定する処理とその定位位置の距離感を与える処理の双方の演算処理を行う場合に比べて、回路構成や演算処理量を非常に小規模にすることができる効果が得られる。

【0064】

請求項 2 に記載したオーディオ処理装置によると、請求項 1 に記載した発明において、一対の第 2 のフィルタ手段は、デジタルフィルタで構成され、遅延時間を一対で異ならせることで、遅延時間の設定処理で音像定位位置の距離感を良好に設定できる。

【0065】

請求項 3 に記載したオーディオ処理装置によると、請求項 1 に記載した発明において、一対の第 2 のフィルタ手段は、デジタルフィルタで構成され、乗算係数を一対で異ならせることで、乗算係数の設定処理で音像定位位置の距離感を良好に設定できる。

【0066】

請求項 4 に記載したオーディオ処理装置によると、請求項 1 に記載した発明において、一対の第 1 のフィルタ手段は、伝達関数に相関性のあるデジタルフィルタで構成したことで、演算処理量の比較的少ない簡単な構成のデジタルフィルタで第 1 のフィルタ手段が実現できる。

【0067】

請求項 5 に記載したオーディオ処理装置によると、請求項 1 に記載した発明において、ヘッドホンを装着した聴取者の頭部の動きの方向を検知する検知手段を備えて、この検知手段の出力に応じて、一対の第 2 のフィルタ手段の伝達関数を

可変することで、音像定位位置を、ヘッドホンの装着者の動きに対応して逐次補正することが可能になる。

【0068】

請求項6に記載したオーディオ処理装置によると、請求項5に記載した発明において、検知手段は圧電振動ジャイロを使用したことで、圧電振動ジャイロを使用して簡単かつ良好に音像定位位置の補正のための検出処理が行える。

【0069】

請求項7に記載したオーディオ処理装置によると、請求項5に記載した発明において、検知手段は地磁気方位センサを使用したことで、地磁気方位センサを使用した絶対的な方位検出手段を使用して正確に音像定位位置の補正のための検出処理が行える。

【0070】

請求項8に記載したオーディオ再生方法によると、聴取者の左耳及び右耳の耳元で再生されるオーディオで形成される音場として、第1の変換処理でインパルス応答の演算に基づいて任意の位置に音像定位を与えた音場とすることができると共に、第2の変換処理で、任意の位置に十分な距離感を与えた音像定位とすることができ、少ない演算処理量で、任意の位置に十分な距離感を持つ音像定位を与えた音場とすることができ。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態による全体構成の例を示すブロック図である。

【図2】

本発明の第1の実施の形態による第1の信号処理部の構成例（構成例1）を示す構成図である。

【図3】

本発明の第1の実施の形態に適用できるデジタルフィルタの例を示す構成図である。

【図4】

本発明の第1の実施の形態による第1の信号処理部の構成例（構成例2）を示

す構成図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態による第 2 の信号処理部の構成例を示す構成図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態による第 2 の信号処理部での処理例を示す特性図である。

【図 7】

本発明の第 2 の実施の形態による全体構成の例を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態による聴取者の角度変化と遅延時間の変化との関係を示す特性図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施の形態による聴取者の角度変化とレベル変化との関係を示す特性図である。

【図 10】

本発明の第 3 の実施の形態による全体構成の例を示すブロック図である。

【図 11】

従来のオーディオ処理装置の構成の一例を示す構成図である。

【図 12】

デジタルフィルタの一例を示す構成図である。

【図 13】

頭外音像定位処理を説明するための説明図である。

【符号の説明】

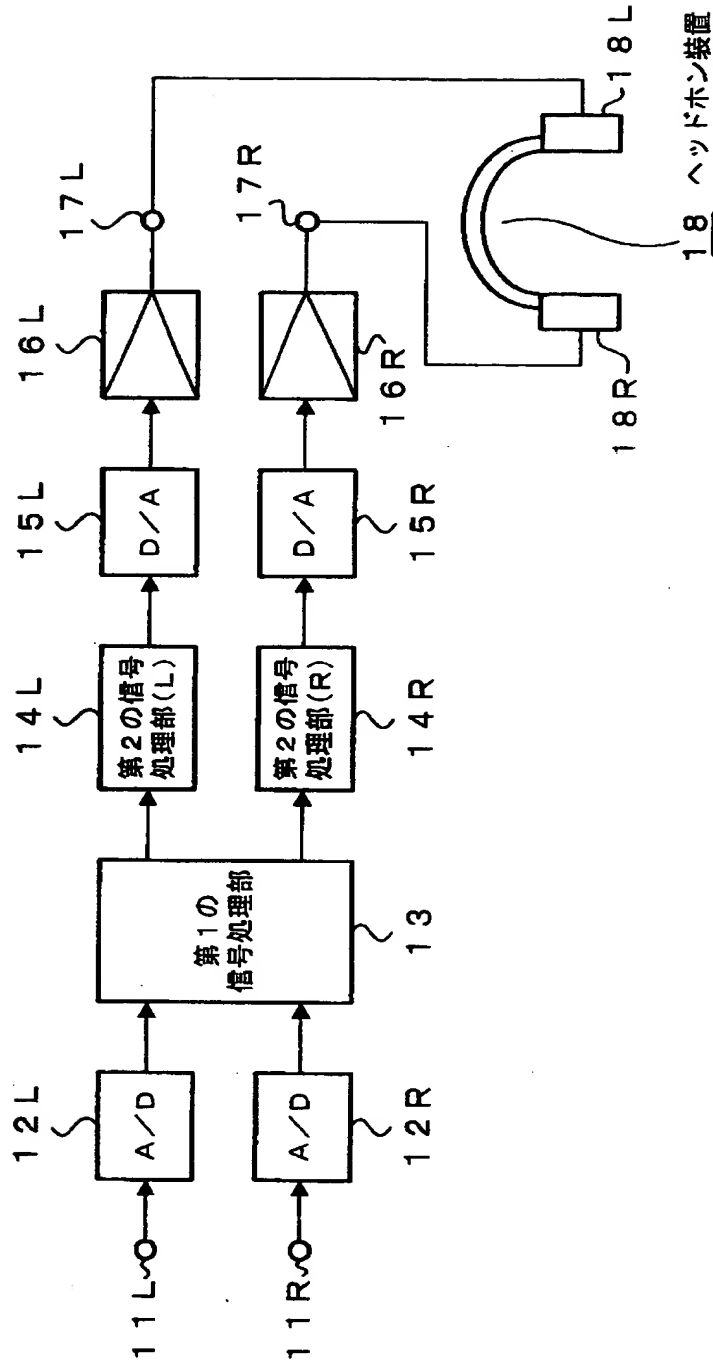
11L…左チャンネルオーディオ信号入力端子、11R…右チャンネルオーディオ信号入力端子、13…第 1 の信号処理部、14L, 14R…第 2 の信号処理部、18…ヘッドホン装置、21L, 21R…第 2 の信号処理部、22…ヘッドホン装置、23…回転角速度センサ、24…回転角演算処理部、31L…左フロントチャンネルオーディオ信号入力端子、31R…右フロントチャンネルオーディオ信号入力端子



イオ信号入力端子、31C…センタチャンネルオーディオ信号入力端子、31SL…左リアチャンネルオーディオ信号入力端子、31SR…右リアチャンネルオーディオ信号入力端子、31LFE…低域専用チャンネルオーディオ信号入力端子、33…分配処理部、34…2チャンネル化処理部

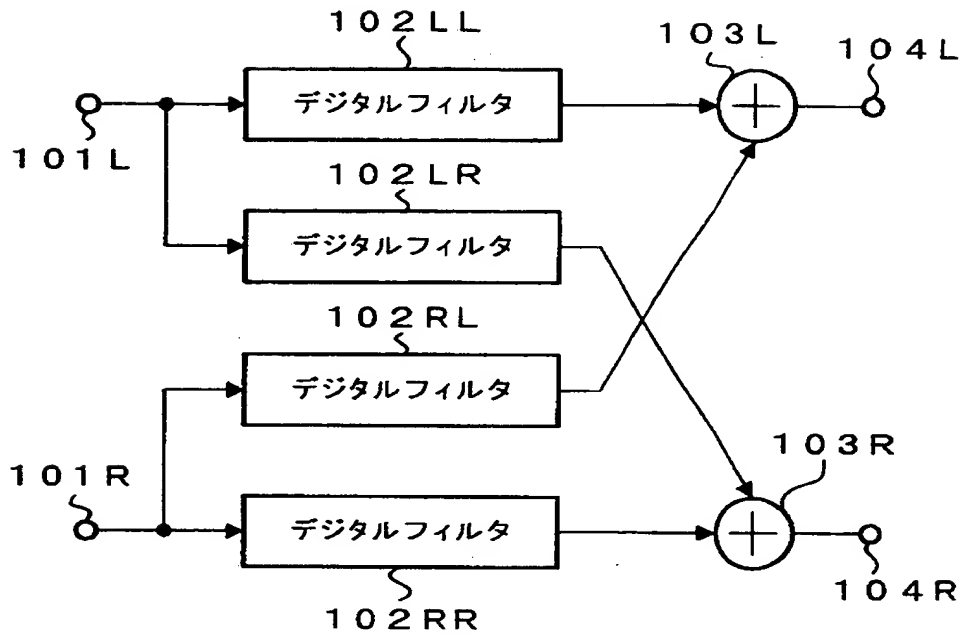
【書類名】 図面

【図 1】



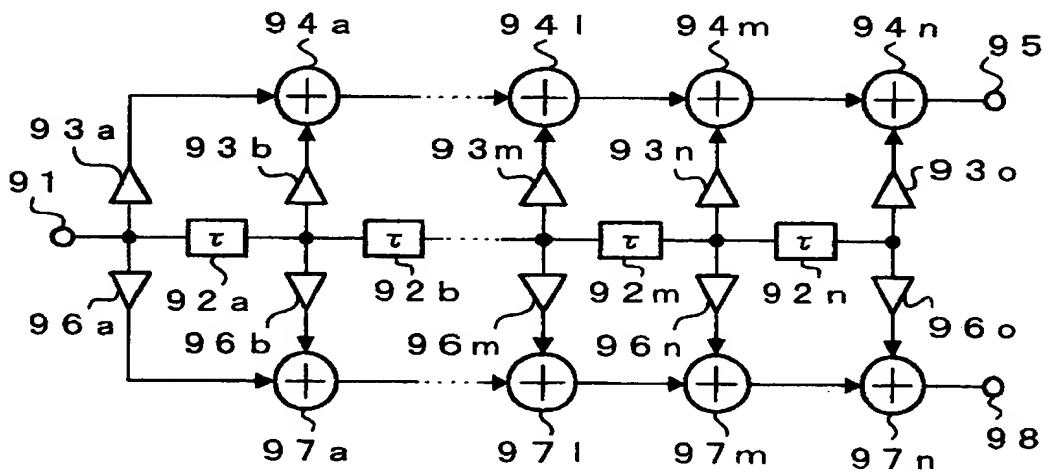
第1の実施の形態の全体構成

【図2】



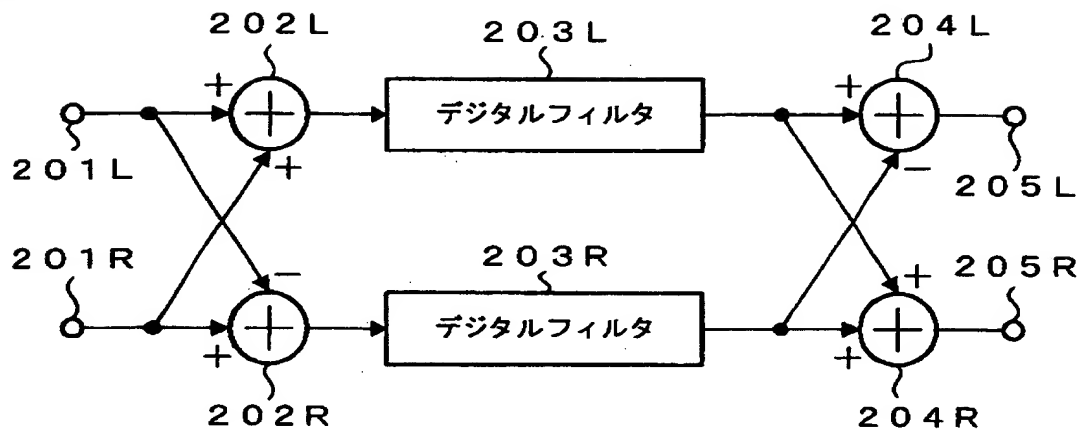
第1の信号処理部の構成例1

【図3】



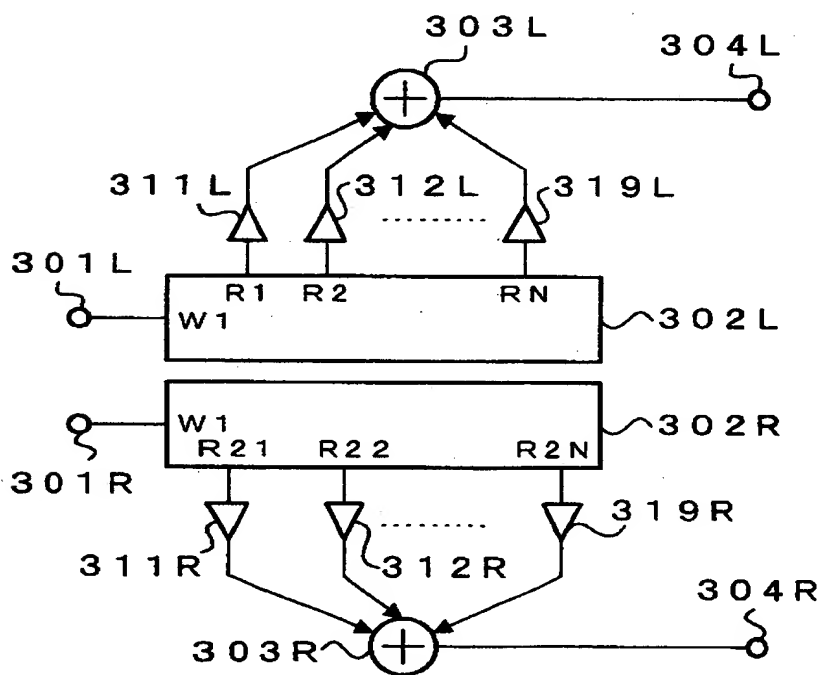
デジタルフィルタの例

【図4】



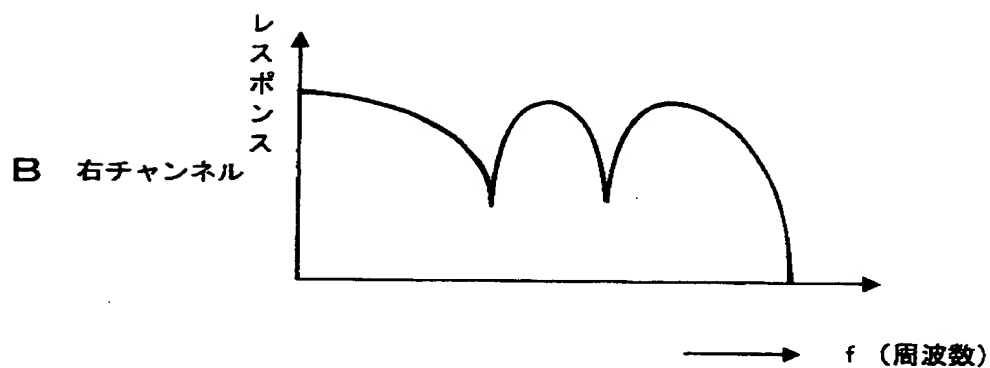
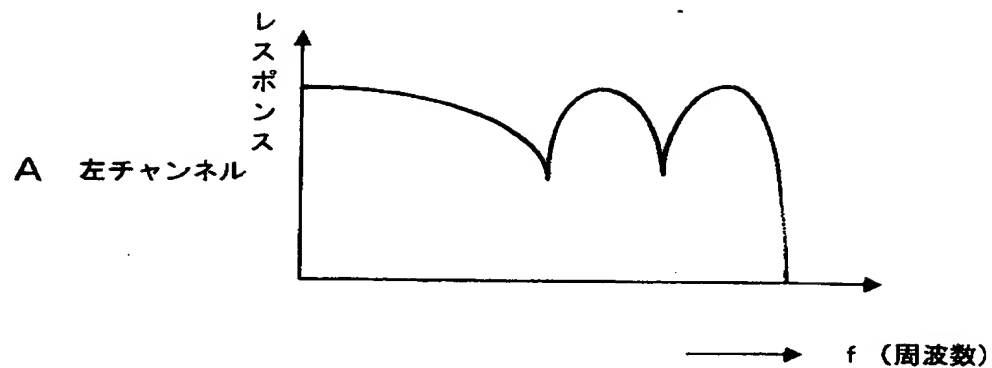
第1の信号処理部の構成例2

【図5】



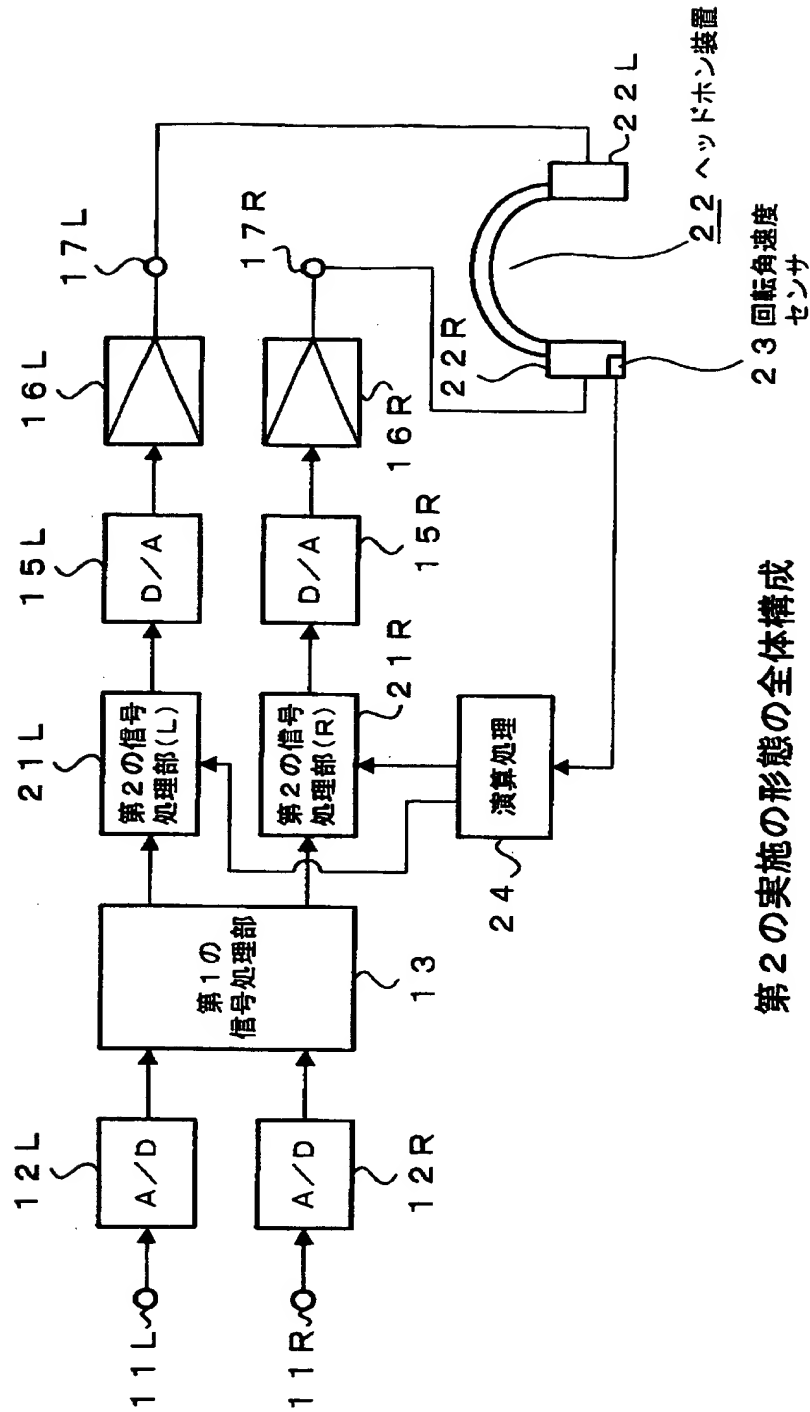
第2の信号処理部の構成例

【図 6】



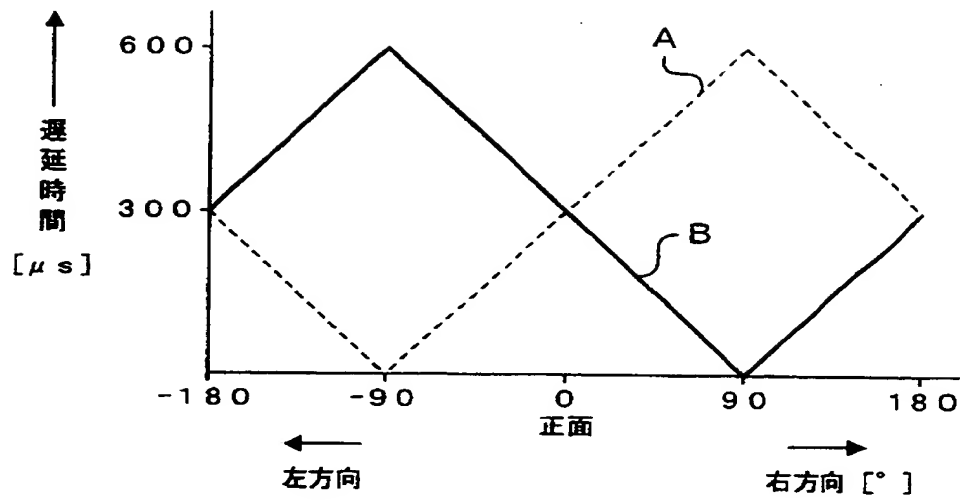
## 第 2 の信号処理部での処理例

【図 7】

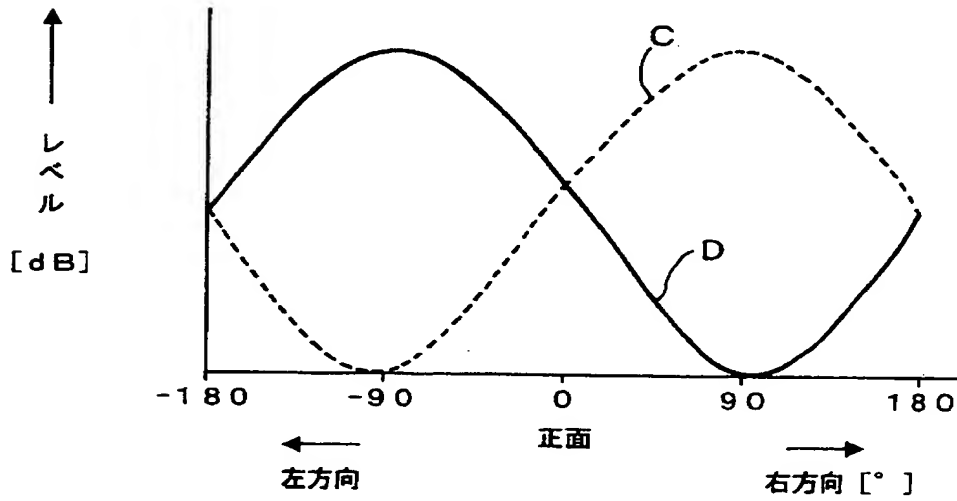


第 2 の実施の形態の全体構成

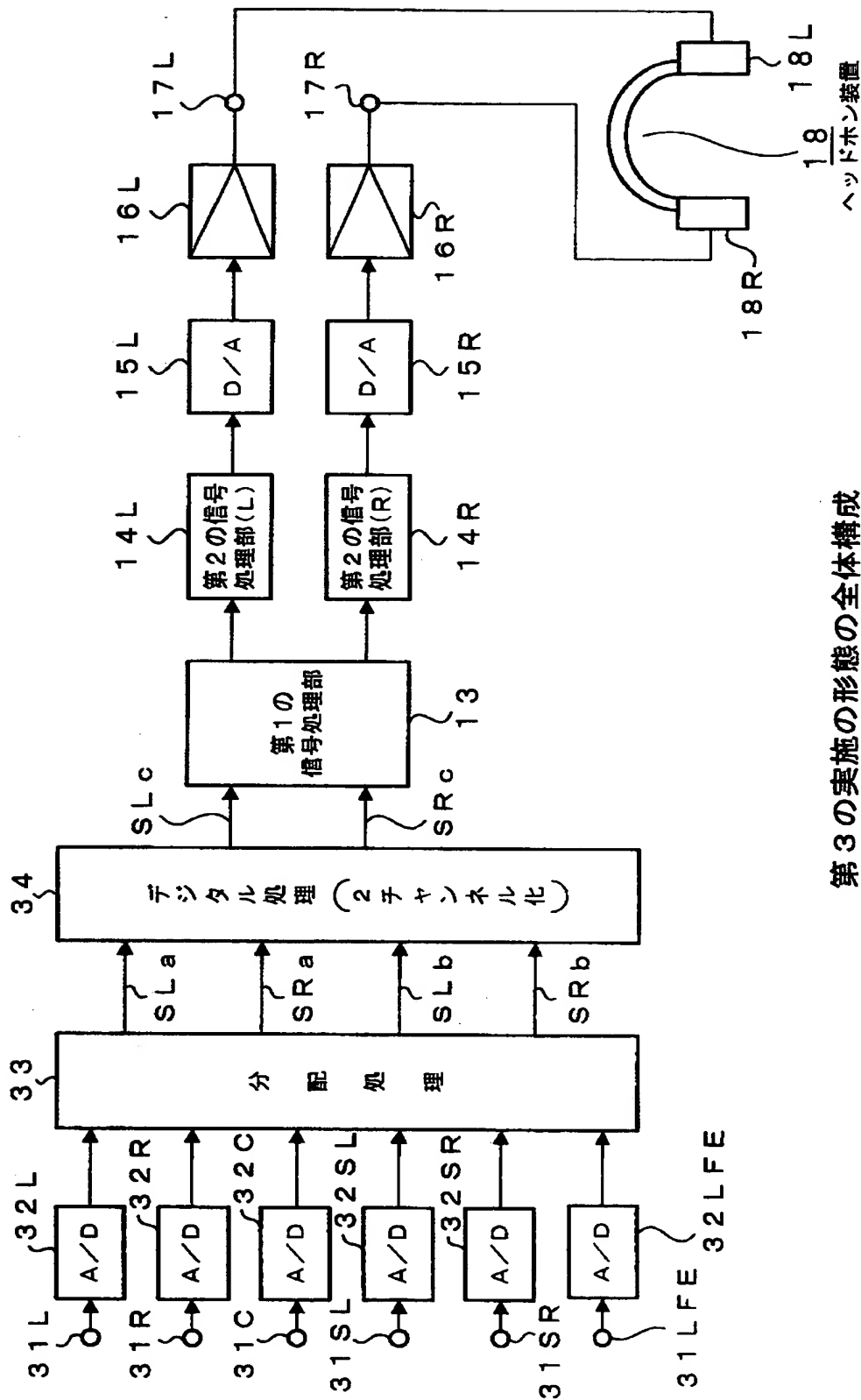
【図8】



【図9】



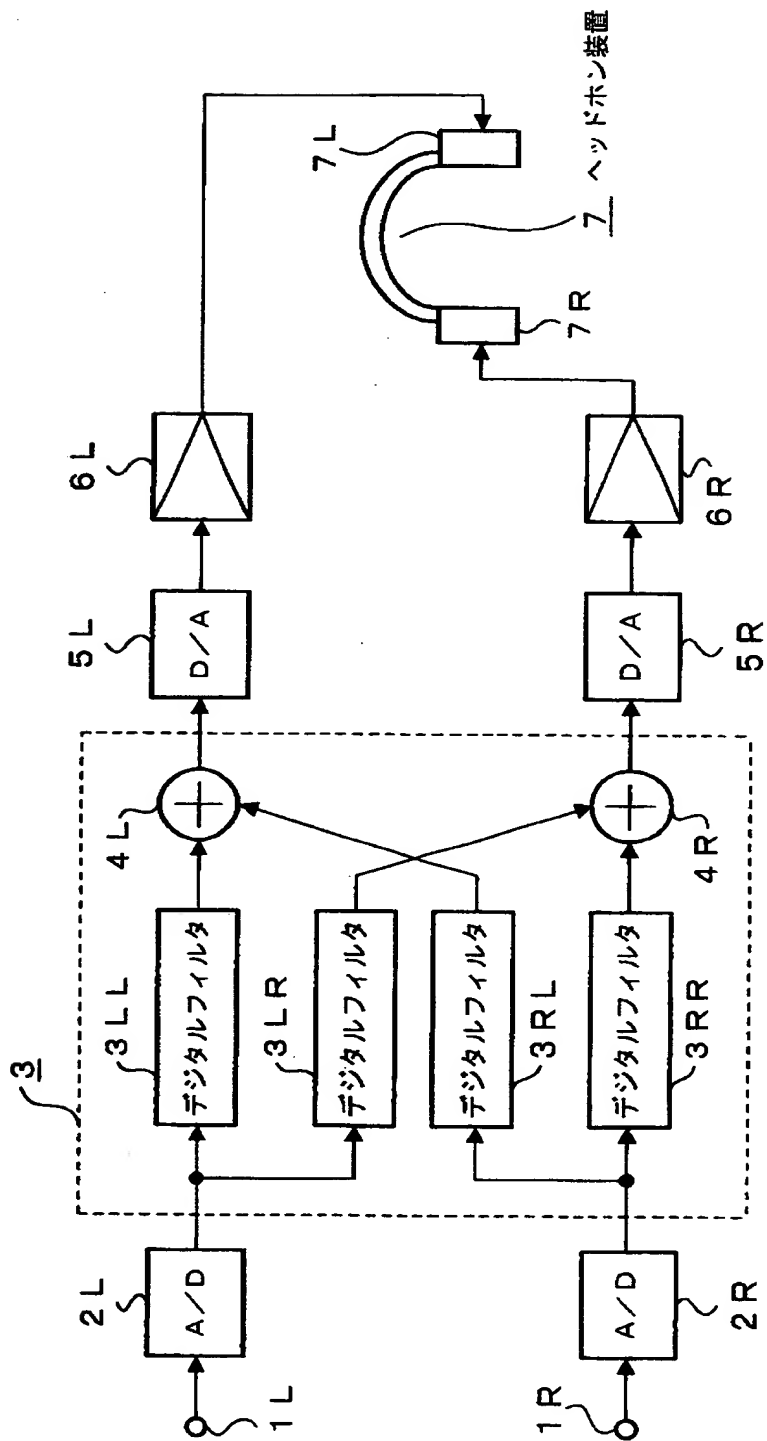
【図 10】



第3の実施の形態の全体構成

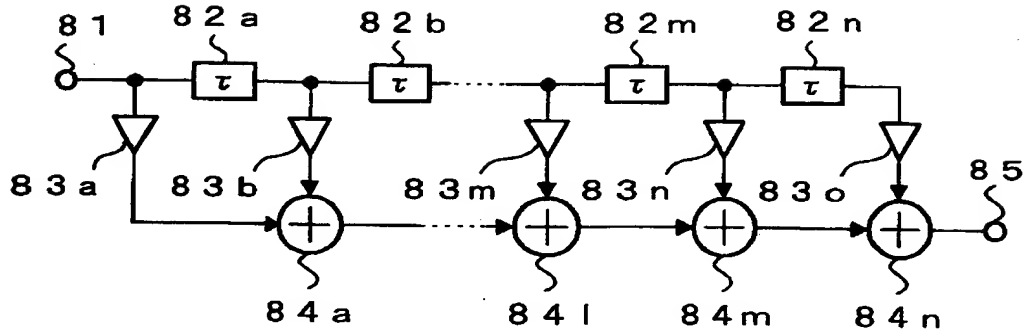


【図 11】



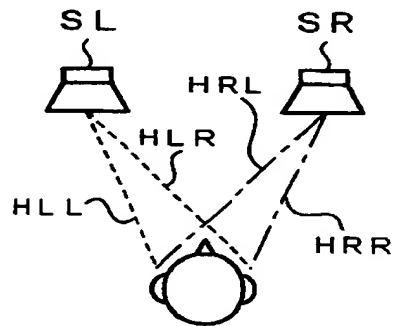
従 来 例

【図 12】



デジタルフィルタの例

【図 13】



頭外音像定位処理の説明

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インパルスレスポンスの演算量を抑えながら、ヘッドホン装置の聴取者に対して、任意の位置に十分な距離感を与えた音像定位を実現できるようにする。

【解決手段】 少なくとも1つの音源から入力される $n$ チャンネル( $n \geq 1$ の正の整数)のオーディオ信号を2チャンネルの信号に変換する第1のフィルタ手段13と、第1のフィルタ手段13からの一対の出力信号が入力され伝達関数が無相関性を有する一対の第2のフィルタ手段14L, 14Rと、一対の第2のフィルタ手段14L, 14Rからの一対の出力信号をヘッドホン装置18の左右のスピーカユニットに供給する出力部15L, 15R, 16L, 16R, 17L, 17Rとを備えた。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
【識別番号】 000002185  
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号  
【氏名又は名称】 ソニー株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100080883  
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 1-8-1 新宿ビル 松隈特  
許事務所  
【氏名又は名称】 松隈 秀盛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社